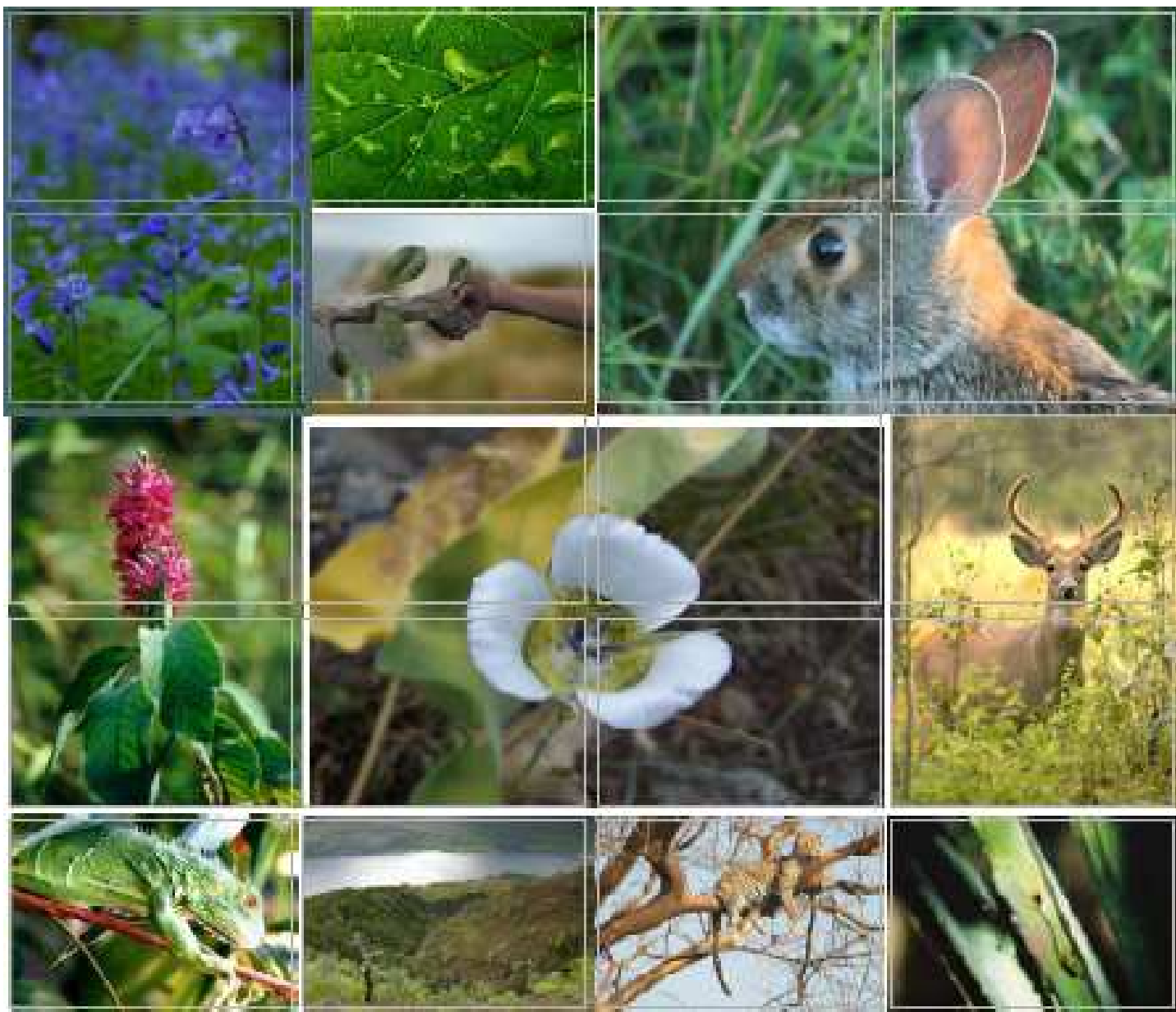




Preparado para:

Minera  Panamá

Plan de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre del Proyecto Mina de Cobre Panamá

*Primer de Informe de Avance
2012*

ERM Ref.: 0171737

Líder Mundial en Soluciones Ambientales, Sociales y Sostenibilidad



Minera Panamá S.A.

**Plan de Monitoreo de
Biodiversidad Terrestre del
Proyecto Mina de Cobre
Panamá**

*Primer Informe de Avance
2012*

ERM Ref.: 0171737

Febrero, 2013

Minera Panamá S.A.

**Plan de Monitoreo de
Biodiversidad Terrestre del
Proyecto Mina de Cobre
Panamá**

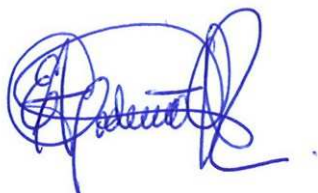
Informe de Avance 2012

ERM Ref.: 0171737

Febrero, 2013



Alberto Vega
Socio – a – Cargo



Eduardo Cedeño
Gerente de Proyecto

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION	1
1.1	SITIOS DE MONITOREO	1
1.2	CRITERIO DE SELECCIÓN DE SITIOS	2
1.3	EQUIPOS DE TRABAJO	3
1.4	CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO	5
2	COMPONENTE DE FAUNA	6
2.1	HERPETOLOGIA	6
2.1.1	Introducción	6
2.1.2	Metodología	6
2.1.3	Resultados preliminares	8
2.1.3.1	Diversidad taxonómica y riqueza de especies	8
2.1.3.2	Especies de Interés	10
2.2	ORNITOLOGIA	12
2.2.1	Introducción	12
2.2.2	Metodología	13
2.2.3	Resultados Preliminares	14
2.2.3.1	Diversidad taxonómica y riqueza de especies	14
2.2.3.2	Especies de interés	14
2.2.3.3	Categorías de Conservación de las Aves de Interés Especial	15
2.3	MASTOZOOLOGÍA	19
2.3.1	Introducción	19
2.3.2	Metodología	19
2.3.3	Resultados Preliminares	21
2.3.3.1	Diversidad taxonómica y riqueza de especies	21
2.3.3.2	Abundancia relativa	23
2.3.3.3	Especies de interés	23
2.4	MONITOREO DEL CRUCE DE FAUNA EN LA CARRETERA A LA COSTA	28
2.4.1	Introducción	28
2.4.2	Metodología	28
2.4.3	Resultados y Discusión	28

3	BOTÁNICA	31
3.1	MÉTODOS PARA LA COLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE FLORA	31
3.1.1	Fase de Campo	31
3.1.1.1	Marcado y Medición de los Individuos	32
3.1.1.2	Colecta de muestras e identificación	33
4	BIBLIOGRAFÍA	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1	Coordenadas del sitio de muestreo	1
Tabla 1.2	Personal Científico y de Salud	4
Tabla 1.3	Personal Local	5
Tabla 1.4	Cronograma de evaluación en campo	5
Tabla 2.1	Descripción de los hábitats del Sitio W18 muestreados durante la ejecución del Plan de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre en la región de Donoso, Colón, Panamá.	7
Tabla 2.2	Diversidad taxonómica, hábitat asociado y categoría de conservación de los anfibios y reptiles registrados en el Sitio W18.	9
Tabla 2.3	Diversidad taxonómica de las especies de aves registradas en el Sitio W18 con su categoría nacional e internacional de estado de conservación	18
Tabla 2.4	Diversidad taxonómica de las especies de mamíferos con las especies de interés registradas en el sitio W18 y su categoría nacional de conservación	22
Tabla 2.5	Especies de murciélagos capturados en el Sitio W18	23
Tabla 2.6	Especies de mamíferos medianos y grandes registradas en los transectos del sitio de estudio W18	24
Tabla 2.7	Índice de abundancia relativa de las especies registradas en los transectos del sitio de estudio W18	24
Tabla 2.8	Valor total y por transecto del índice de abundancia relativa de los mamíferos registrados en los transectos del sitio de estudio W18	25
Tabla 2.9	Estaciones de muestreo preseleccionadas para las posibles estaciones de colocación de los pasos de animales de especies de la biodiversidad en general	29
Tabla 3.1	Tamaño de las Parcelas y Tratamiento de la Vegetación	32
Tabla 3.2	Personal Científico	32

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 2.1	Número de fotocapturas realizadas por las cámaras-trampas colocadas a lo largo de la carretera desde la costa atlántica hasta la huella del proyecto.	30
Gráfico 2.2	Número de especies de interés y de fotocapturas detectadas a lo largo de la línea de la carretera desde la costa atlántica hasta la huella del proyecto.	30

LISTA DE FOTOS

Foto 2.1	Ubicación general de los transectos de Herpetología en el Sitio W18.	8
Foto 2.2	Algunos reptiles reportados durante este estudio en el Sitio W18	11
Foto 2.3	Rana de hojarasca (<i>Craugastor</i> sp. Parecido a <i>C. longirostris</i>), especie de interés (EdI).	12
Foto 2.4	Identificación con la guía de campo de Angher y Dean (2010) del tångara crestinaranja macho (<i>Tachyphonus delatrii</i>) capturado con la red de niebla	14
Foto 2.5	Ejemplar de mosquerito olivilistado (<i>Mionectes olivaceus</i>) capturado en redes de niebla en el transecto T-03	15
Foto 2.6	Pava cimba o crestada (<i>Penelope purpuracens</i>) domesticada que se encontró en la finca ubicada en el helipad del sitio W18	17
Foto 2.7	Huella de conejo pintado (<i>Cuniculus paca</i>) en el transecto T02	26
Foto 2.8	Huella de puma (<i>Puma concolor</i>) en el transecto T02	26
Foto 2.9	Huella de venado corzo (<i>Mazama temama</i>) observada en el transecto T04	27
Foto 2.10	Investigador realizando un registro nocturno de mamíferos en W18.	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Mapas

Anexo B Hojas de colecta de datos de campo

1 INTRODUCCION

El equipo de ERM-SOMASPA fue seleccionado por Minera Panamá S.A. (en adelante MPSA) para ejecutar el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad Terrestre del Proyecto Cobre Panamá durante los años 2012-2013. El Monitoreo de la Biodiversidad Terrestre es uno de los tres componentes principales del esfuerzo general de monitoreo de la biodiversidad que el Proyecto Cobre Panamá implementará durante su ciclo de vida.

Dentro del concepto del manejo adaptativo comprometido por MPSA, se espera realizar ajustes al monitoreo después de las primeras campañas de campo. La envergadura del Proyecto y las características del área en la que se estará desarrollando este esfuerzo de monitoreo, generan un ámbito de alta complejidad, que requiere de un proceso gradual de implementación del monitoreo, con el fin de afinar su precisión trascendiendo la visión de corto plazo.

El presente informe tiene como objetivo presentar las tareas realizadas en campo y los principales resultados obtenidos por cada componente evaluado hasta el mes de diciembre del 2012. Este primer ingreso fue de alta importancia para la definición de cuestiones logísticas y de factibilidad sobre los métodos inicialmente seleccionados.

1.1 SITIOS DE MONITOREO

Para el año 2012, se seleccionó la estación denominada W18, la cual se encuentra ubicada en la parte sur de la huella del Proyecto de MPSA.

Tabla 1.1 *Coordenadas del sitio de muestreo*

Código HP	UTM E WGS84	UTM N WGS84	Localización / Justificación
W 18 B	535781	972836	Sitio distante al sur de la huella del proyecto. Sitio para el muestreo de las EdI y la diversidad de flora y vertebrados terrestres alejado de la huella del proyecto. Sitio dentro del área para los corredores de las áreas protegidas propuestas por Minera Panamá.

Este sitio de muestreo se caracteriza por ubicarse sobre un bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas (Golder Associates-MPSA 2010). El área de estudio está comprendida por un perímetro de seguridad referencial de 600 m alrededor del helipad. Cabe mencionar que el helipad se encuentra sobre una finca donde habita un campesino con su familia, por lo que el área inmediata está compuesta por bosque secundario.

En el sitio se abrieron 4 trochas de evaluación, con una longitud acumulada de 2.4 km (ver Anexo A).

Se elaboró un mapa base en plataforma ArcGIS, para la estaciones de monitoreo. Para ello, ERM elaboró un modelo de elevación digital a partir de las curvas de nivel proporcionadas por MPSA, las cuales provienen de datos Lidar. Los planos para las tareas de campo se confeccionan a escalas 1:5000 y abarcando un diámetro de 600m, los cuales serán utilizados por cada grupo de profesionales para volcar la información inicial adquirida en la campaña.

De los relevamientos de campo resultan un conjunto de registros específicos, cada uno con una posición asociada, que son incorporados inmediatamente al SIG para ser analizados.

1.2 CRITERIO DE SELECCIÓN DE SITIOS

El Plan de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre ha definido los criterios para la selección de los sitios de monitoreo por:

- Criterios técnicos
- Condicionantes climáticos y de altitud

A continuación se presentan algunos de los principales aspectos técnicos, condicionantes climáticas y de altura que están presentes sistemáticamente al momento de definir los sitios a evaluar, agregándose para este caso en particular algunas cuestiones de factibilidad logística y de seguridad que operaron para esta campaña.

Criterios Técnicos

Los sitios a monitorear incluyen aquellos que sean representativos de las distintas unidades de paisaje afectadas por la huella del proyecto. Las unidades de paisaje son definidas como el emergente de la combinación de diversos aspectos ambientales, entre los cuales se encuentran como principales el tipo de vegetación, la geomorfología y la topografía del lugar, principalmente emergentes del estudio y análisis de las imágenes satelitales, a través de los patrones espectrales de respuesta y su relación con las variables ambientales que las definen.

La localización de la estación de monitoreo es definida para que permita comparar el estado de la biodiversidad en zonas que podrían experimentar cambios por las actividades asociadas a la construcción, operación y cierre del Proyecto Mina de Cobre Panamá (PMCP), con aquellas en las que la influencia directa de estas actividades es prácticamente nula. También este Programa pretende diferenciar aquellos cambios en los sistemas ecológicos provocados por actividades ajenas al PMCP, tales como aquellas que se derivan del uso de la tierra y otras actividades humanas en el área.

La detección de los cambios se logra, entonces, a través de la comparación de los indicadores de biodiversidad en los sitios de actividades del Proyecto con los sitios en que la influencia de las actividades se considera prácticamente inexistente. Es importante destacar que una vez que se inicien las labores de monitoreo y se procesen los resultados se podrá determinar el gradiente

de afectación de la huella del proyecto en el borde y hasta donde no se presentan cambio en la condiciones del ecosistema.

Por lo tanto, a medida que progresa el tiempo de ejecución del PMB terrestre, se irá complementando la evaluación en las distintas unidades de paisaje, repitiéndose este esquema cíclicamente. De esta forma se contará con una repetición de monitoreos a lo largo del tiempo que permitirá evaluar eventuales cambios.

Este esquema se complementa con el monitoreo a escala de paisaje que se desarrolla en dos niveles de detalle (análisis regional y detallado) y con una periodicidad. Por lo tanto, la selección de sitios a monitorear debe alternar en áreas seleccionadas dentro de cada una de estas unidades, considerando que podrán evaluarse tanto la temporada seca como la lluviosa.

Condicionantes climáticos y de altitud

El segundo aspecto que interviene en el proceso de selección de sitios en el área del Proyecto Mina de Cobre Panamá, son los condicionantes climáticos en combinación con la altura del terreno en la zona, aspectos que juegan un rol importante en el área de selva del Distrito de Donoso.

Durante la estación lluviosa, al tener mayor intensidad en las precipitaciones, se espera una mayor complicación en cuanto a requerimientos logísticos; sin embargo, lo cual demanda un seguimiento constante de los ingresos, salidas y traslado del personal en las áreas lejanas de evaluación. Estos aspectos requieren de tiempos de preparación más prolongados que los habituales.

Por su parte, las pendientes de la topografía también condicionan la utilización de un lugar. El análisis del paisaje e interpretación del modelo de elevación digital del terreno sugiera la existencia de divisorias de aguas o cimas, áreas con pendientes muy abruptas, en las que es imposible pensar en circular varias veces al día. Por otro lado, el terreno debe ofrecer la posibilidad física de tener un helipad (HP) y un lugar llano de campamento en caso de ser necesario.

Por estos motivos, en este caso se decidió optar entre las alternativas técnicamente posibles, aquellas de mayor facilidad en cuanto a su organización, acceso y ejecución. Esto implica que en principio se buscaron sitios que cuenten con un helipad habilitado.

1.3 EQUIPOS DE TRABAJO

El equipo de trabajo para el relevamiento en campo quedó conformado de la siguiente forma:

- 9 Investigadores
- 5 Ayudantes generales (provenientes de las comunidades cercanas a la zona de proyecto)

- 2 Paramédicos

Cabe resaltar que la participación del personal local se considera imprescindible y valiosa para la ejecución de las tareas en campo, dada la experiencia que muchos de ellos poseen sobre la zona y la biota terrestre existente en el área de estudio.

A continuación, se presenta la relación del personal que participó en el relevamiento de información en campo, diseño metodológico, revisión y orientaciones técnicas del trabajo (Tabla 1.2. y Tabla 1.3).

Tabla 1.2 Personal Científico y de Salud

Nº	Integrante	Cargo
1	PhD. John Polistar	Director Técnico
2	Wilfredo Gaona	Paramédico
3	Nazareth Quezada	Paramédico
4	MSc. Alberto Vega	Socio a Cargo, Especialista en Ecología de Sistemas
5	MA. Eduardo Cedeño	Gerente de Proyecto
6	Ing. Sheila Romero	Coordinadora de Proyectos, Ing. Forestal
7	MSc. Janitze Torres	Coordinadora de Proyectos, Biología Ambiental
8	MSc. Fabian Palmada	Control de Calidad
9	PhD. Rafael Samudio	Especialista en Mastozoología
10	MA. Julieta Carrion	Ecología del Paisaje
11	MSc. Rogelio Samudio	Especialista en Vida Silvestre
12	BSc. Marta Moreno	Coordinador Equipo de Vertebrados
13	BSc. Eric Donoso	Investigador Mamíferos Mayores y Medianos
14	MSc. José Rincón	Investigador Aves
15	BSc. Erasmo Rodríguez	Investigador Mamíferos pequeños
16	BSc. Edgar Pérez	Investigador Mamíferos pequeños
17	BSc. Rosalba De León	Investigador Herpetología
18	MSc. Abel Batista	Investigador Herpetología
19	MSc. Johana Cedeño	Investigador Aves
20	MSc. Jose Guevara	Especialista en SIG
21	MSc. Patrick Del Pizzo	Especialista en Modelación Biológica

Tabla 1.3 Personal Local

Nº	Integrante	Cargo
1	Rubén Ortega	Ayudante general
2	Daniel Quiroz	Ayudante general
3	Carlos Sánchez	Ayudante general
4	Maximiliano Alveo	Ayudante general
5	Rubiel González	Ayudante general
6	Agustín Ramos	Conductor
7	Alejandro Gonzalez	Aspectos Logísticos

1.4 CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se llevó a cabo del 6 al 16 de Diciembre del 2012. Días previos se llevaron a cabo las inducciones requeridas por MPSA para habilitar el ingreso del personal. (Tabla 1.4).

Tabla 1.4 Cronograma de evaluación en campo

Sitio de Monitoreo	Diciembre 2012													
	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
W18	S	A		A		VT1	VT2	VT3	VT4	VT5	VT6			

S	Sobrevuelo de reconocimiento
A	Avanzada (limpieza de helipad y apertura de trochas)
VT	Monitoreo de Vertebrados Terrestres
	Cierre de Carretera / Pausa de actividades

2 COMPONENTE DE FAUNA

Los componentes evaluados fueron los siguientes:

- Aves (redes y puntos)
- Herpetología
- Mamíferos Menores (roedores y marsupiales)
- Mamíferos Mayores y Medianos
- Monitoreo del Cruce de Fauna en la Carretera a la Costa

Las metodologías empleadas siguieron los lineamientos generales indicados en el Informe de Elaboración e Implementación del Plan de Monitoreo de Biodiversidad presentado en Noviembre del 2012.

2.1 HERPETOLOGIA

2.1.1 Introducción

Panamá es el país con mayor especie de anfibios y reptiles en Centroamérica (Jaramillo *et al.* 2010). Con su reducida superficie mantiene una importante variedad de ecosistemas que propician los hábitats ideales para el desarrollo de estas especies. La región de Donoso, es una zona que también es reducida en superficie, pero cuenta con una importante área de conservación que contiene una gran diversidad de herpetofauna (anfibios y reptiles). Durante las evaluaciones ecológicas previas realizadas en la zona de desarrollo minero se han reportado unas 56 especies de anfibios y 47 de reptiles, lo que representa el 27 % de los anfibios y el 19 % de los reptiles reportados para el país (Jaramillo *et al.* 2010, Hertz *et al.* 2012).

Aunque la zona no mantiene un alto endemismo, la mayoría de las especies que se registran, son especies restringidas para zonas de bosque bien conservado. Por ejemplo, se reportan un gran número de especies de hojarasca, tales como los terraranas (antiguos *Eleutherodactylus* spp.) y las serpientes, estas en conjunto son buenas indicadoras de la salud del ecosistema.

2.1.2 Metodología

Para el muestreo de reptiles y anfibios se utilizaron los métodos que se describen a continuación:

- Transectos: Para estimar el número y abundancia relativa de las especies de reptiles y anfibios, así como el efecto de borde en este grupo de animales se utilizó el método de búsqueda intensiva en transectos lineales (Dodd 2010; ver Tabla 2.1, Foto 2.1) con la participación de dos biólogos y de 1-2 asistentes de la comunidad. Se establecieron tres transectos por sitio de muestreo, uno estuvo ubicado en el borde del bosque, otro en el

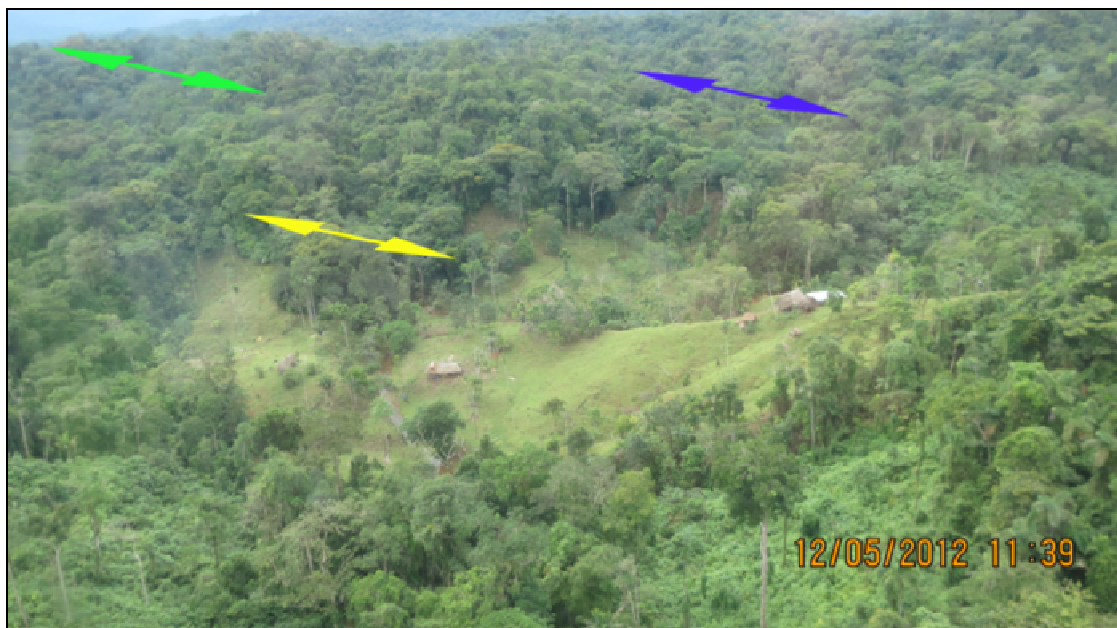
interior del bosque, y el otro en margen acuático (orilla de quebrada). Los transectos tenían 200 m de largo por 2 m de ancho y 2 m de alto. Cada transecto se revisó una vez durante el día. Adicionalmente, se utilizaron los llamados o vocalizaciones de los anuros para determinar la presencia de algunas especies que no fueron registradas visualmente. Para esto, se realizó una grabación ambiental durante 3 minutos con una grabadora digital portátil. Para la identificación de los anfibios y reptiles se utilizaron claves dicotómicas, guías de campo y grabaciones del llamado de los machos anuros (Ibáñez *et al.* 1999; Savage 2002 y Köhler 2008, 2011). Los datos fueron incluidos en una base de datos para posteriores comparaciones estadísticas, entre sitios y periodos de muestreo.

- Búsqueda generalizada: Se usó este método complementario en otros dos transectos de 600 m de longitud (Tabla 2.1). Este método consistió en recorridos a pie durante el día y la noche a través de caminos o senderos, arroyos y estanques temporales durante dos (2) días. Durante los recorridos se revisó la hojarasca, piedras, debajo de troncos caídos, arbustos, árboles o cualquier lugar que se consideró apropiado para encontrar reptiles y anfibios (Dodd 2010).

Tabla 2.1 Descripción de los hábitats del Sitio W18 muestreados durante la ejecución del Plan de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre en la región de Donoso, Colón, Panamá.

Tipo de muestreo	Hábitat	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales		Longitud (m)
		E	N	E	N	
Búsqueda intensiva	borde de bosque	535727	973002	535760	972911	200
Búsqueda intensiva	Bosque	535767	972884	535603	972779	200
Búsqueda intensiva	Margen acuático	535591	972999	535446	972858	200
Búsqueda generalizada	Bosque (T2)	535809	972785	535951	972292	600
Búsqueda generalizada	Bosque (T3)	535915	972817	536177	972423	600

Foto 2.1 *Ubicación general de los transectos de Herpetología en el Sitio W18.*



Nota: Transecto de quebrada (flecha azul), transecto de bosque (flecha verde), transecto de borde de bosque (flecha amarilla).

2.1.3 *Resultados preliminares*

2.1.3.1 *Diversidad taxonómica y riqueza de especies*

Durante la ejecución del Plan de Monitoreo de la Biodiversidad Terrestre en la Estación W18 se invirtió un total de 20 horas/persona. En este muestreo se identificaron dos órdenes de anfibios y de reptiles que para los anfibios el orden más diverso fue el Anura con 7 familias y 9 especies. Las familias de anfibios con más especies fueron la Craugastoridae y Strabomantidae con 2 spp. cada una. Para los reptiles, el orden Lacertilia fue el más diverso con 3 familias, y 7 especies. La familia con más especies fue Polychrotidae con 3 spp. En total se registraron 10 especies de anfibios y 7 especies de reptiles, lo que representa el 18 % y 15 % respectivamente, de las especies registradas en la línea base de fauna del Estudio de Impacto Ambiental presentado por Minera Panamá (Golder Associates-MPSA 2010). El mayor número de especies fue observado en el área de bosque (11 especies), siendo el margen acuático y el borde de bosques los sitios con menos especies registradas (cinco y cuatro especies respectivamente) (ver Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Diversidad taxonómica, hábitat asociado y categoría de conservación de los anfibios y reptiles registrados en el Sitio W18.

Taxón	Nombre Común	Sitio de registro			Categoría de Conservación	
		Borde de Bosque	Bosque	Margen Acuático	EdI	ANAM
CLASE AMPHIBIA (10)						
ORDEN CAUDATA (1)						
Familia Plethodontidae						
<i>Oedipina parvipes</i>	Salamandra lombriz		X			
ORDEN ANURA (9)						
Familia Bufonidae						
<i>Rhinella alata</i>	Sapo de hojarasca		X	X		
Familia Centrolenidae						
<i>Sachatamia albomaculata</i>	Rana de cristal			X		
Familia Dendrobatidae						
<i>Silverstoneia flotator</i>	Rana de hojarasca		X	X		
Familia Craugastoridae						
<i>Craugastor crassidigitus</i>	Rana de lluvia		X	X		
<i>Craugastor</i> sp1 (parecido a <i>C. longirostris</i>)	Rana de lluvia			X	X	
Familia Hylidae						
<i>Smilisca phaeota</i>	Rana ternero	X	X	X		
Familia Ranidae						
<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera		X			
Familia Strabomantidae						
<i>Pristimantis cerasinus</i>	Rana de lluvia		X			
<i>Pristimantis cruentus</i>	Rana de lluvia		X			
CLASE REPTILIA (7)						
ORDEN LACERTILIA (5)						
Familia Corytophanidae						
<i>Corytophanes cristatus</i>	Lagartija crestada		X			
Familia Iguanidae						
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	X			X	VU
Familia Polychrotidae						

Taxón	Nombre Común	Sitio de registro			Categoría de Conservación	
		Borde de Bosque	Bosque	Margen Acuático	EdI	ANAM
<i>Anolis capito</i>	Anolis	X				
<i>Anolis humilis</i>	Anolis		X	X		
<i>Anolis lionotus</i>	Anolis lineado			X		
ORDEN SERPENTES (2)						
Familia Colubridae						
<i>Dipsas temporalis</i>	Caracolera		X			
<i>Oxybelis brevirostris</i>	Bejuquilla verde			X		
	Total	4	11	5	2	1

En el área de bosque predominaron especies propias del hábitat, tales como las ranas de hojarasca (*Pristimantis* spp.), la salamandra lombriz (*Oedipina parvipes*), la lagartija crestada (*Corytophanes cristatus*) y el anolis (*Anolis humilis*, Foto 2.2 B). Estas especies son comunes en la región de Donoso y tienen un amplio rango de distribución en Panamá. En el transecto a orilla de quebrada se pudieron registrar especies asociadas a fuentes de aguas. En los márgenes de la quebrada se observó al anolis lineado (*Anolis lionotus*, Foto 2.2 A) y la rana de cristal (*Sachatamia albomaculata*). Además se observaron otras especies que son frecuentes en el bosque pero utilizan las quebradas durante las épocas de cría, este es el caso del sapo de hojarasca (*Rhinella alata*) del cual observaron juveniles a orilla de la quebrada y la rana de hojarasca (*Silverstoneia flotator*) que pone sus larvas en estas fuentes de agua. En el borde de bosque predominaron aquellas especies que generalmente resisten algún grado de alteración de sus hábitats y son comunes en muchas zonas del país. La iguana verde (*Iguana iguana*, Foto 2.2 D) y la rana ternero (*Smilisca phaeota*) son los mejores representantes de este tipo de hábitat, aunque la rana ternero es una especie generalista que se puede encontrar en varios tipos de hábitats y también fue observada dentro del bosque.

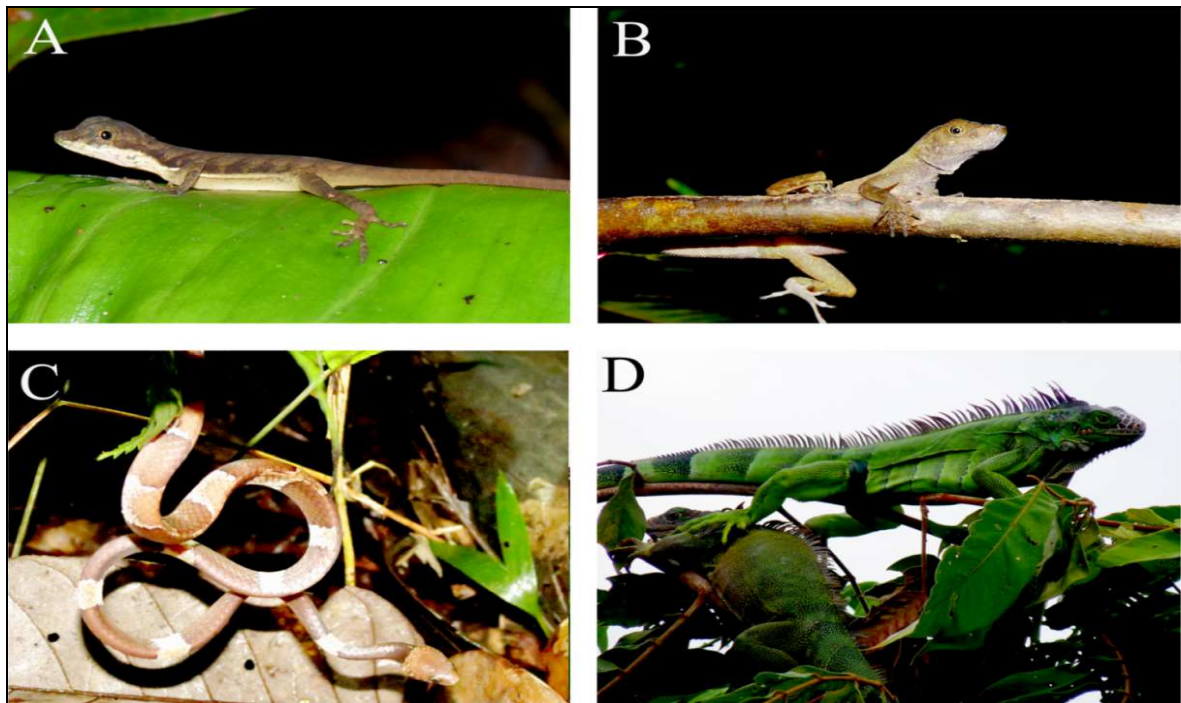
2.1.3.2 Especies de Interés

Los hallazgos más relevantes durante este trabajo de campo comprenden el primer registro para el área del proyecto minero de la serpiente caracolera *Dipsas temporalis* (Foto 2.2 C) y el registro de dos especie de interés (EdI), la iguana verde *Iguana iguana* (Foto 2.2 D) y la rana de hojarasca *Craugastor* sp. (Foto 2.3), la cual es una especie parecida a *C. longirostris*.

En el transecto de la margen acuática se observaron tres individuos (UTM 535505 E; 972960 N) de *Craugastor* sp. Esta es una especie que habita principalmente zonas de bosque, debido a que esta es una especie no descrita que puede ser endémica para la región (Golder Associates-MPSA 2010), requiere de atención especial de monitoreo y descripción de los detalles de su biología, además de adelantar la descripción de la especie en una revista científica.

Durante trabajos de campo nocturno se observó por primera vez la serpiente caracolera (*Dipsas temporalis*; UTM 536091 E, 972622 N; 159 m.s.n.m.), a pesar de la intensidad de muestro invertida en el área de la huella del proyecto Mina de Cobre Panamá, esta especie no había sido reportada anteriormente en la región (Golder Associates-MPSA 2010). Esta serpiente caracolera se distribuye desde Panamá central hasta el Ecuador (Köhler 2008). Los mayores registros en Panamá de esta especie son de las zonas montañosas del este de Panamá en las serranías de Jingurudó y Pirre sobre los 800 m.s.n.m.; en Panamá central se ha reportado en la vertiente sur de Cerro Campana (850 m.s.n.m.) y en el filo entre Pequení-Chagres (Harvey 2008). En el oeste de Panamá se registró por primera vez recientemente en Cerro Mariposa, Santa Fé, Veraguas (Lotzkat *et al.* 2010). Aunque en Panamá puede ser una especie relativamente común (Cadle y Myers 2003) poco es lo que se conoce sobre la ecología de esta caracolera (Harvey 2008). El hallazgo de esta especie en este muestreo sería el reporte de la elevación más baja reportada para la especie en Panamá (159 m.s.n.m.).

Foto 2.2 *Algunos reptiles reportados durante este estudio en el Sitio W18*



Nota: A) *Anolis lionotus*; B) *Anolis humilis*; C) *Dipsas temporalis* y D) *Iguana iguana*.

Foto 2.3 *Rana de hojarasca (Craugastor sp. Parecido a C. longirostris), especie de interés (EdI).*



2.2 ORNITOLOGIA

2.2.1 Introducción

La posición geográfica de Panamá, colocado entre dos masas continentales y dos océanos, ha propiciado la gran biodiversidad panameña, la cual se manifiesta en una variedad de ecosistemas y en trece zonas de vida. La vertiente del Caribe panameño es considerada la de mayor biodiversidad, además de ser la región menos poblada del país (ANAM 2009). En el caso de las aves, se han reportado unas 978 especies de aves para Panamá, lo que convierte a este grupo en el más diverso dentro de los vertebrados terrestres del país. Se cuenta además dentro de las aves panameñas con 107 especies endémicas nacionales o regionales; que solo se encuentran en Panamá o se comparten con Costa Rica o Colombia (Angher y Dean 2010).

Son pocos los estudios ornitológicos realizados en el área del Caribe panameño, pero entre los más sobresalientes en los últimos años están el de Valdespino *et al.* (1996), en el distrito de Donoso, en la provincia de Colón, donde se registraron 140 especies; el de la ACP (2003) en las provincias de Coclé y Colón, con un registro de 320 especies; el de la ANAM (2004) en el distrito de Donoso, en la provincia de Colón, con un registro de 46 especies; y el de AES (2007) en el distrito de Changuinola, Bocas del Toro, con 216 especies. Todos estos datos indican la presencia potencial de unas 336 especies de aves para el área de estudio, lo que representa aproximadamente el 35% del total de especies de aves registradas para Panamá (ANCON 2008).

Las aves son un grupo taxonómico de vertebrados terrestres diverso y su ecología, comportamiento, biogeografía y taxonomía han sido muy estudiados también en Panamá (Méndez 1983). Debido a su diversidad, las aves son útiles para evaluaciones y monitoreo de los hábitats, de los impactos sobre la biodiversidad y los cambios en los ecosistemas.

Los objetivos del muestreo de aves en la zona de desarrollo del Proyecto minero son: (1) conocer el estado de la diversidad del conjunto de las especies de aves, con énfasis en las especies de interés; (2) obtener datos sobre las condiciones de los hábitats en los sitios de monitoreo; y (3) evaluar el efecto de borde en las aves en las etapas de desarrollo de la mina.

2.2.2 Metodología

El monitoreo de las especies y poblaciones de aves considera la aplicación de dos metodologías estandarizadas: los puntos de conteo en transectos y la captura con redes (Bibby *et al.* 1992, Sutherland *et al.* 2004, Vilchez-Mendoza *et al.* 2008). Estos métodos se describen brevemente a continuación:

- Puntos de conteos en transectos. Las aves fueron muestreadas en horas de la mañana (07:00-11:00 h) durante 3 días en puntos determinados a lo largo de 3 transectos (uno por día). Cada transecto tenía una longitud de 600 m y estaba colocado de manera equidistante uno del otro (e. g. norte, sur, este y oeste). En cada transecto se consideraron 7 puntos de conteo separados cada 100 m (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600 m). Los transectos cubrieron las siguientes áreas de la estación de monitoreo: área abierta, borde del bosque, área de bosque cercano al borde, interior del bosque, claro del bosque y quebradas o riachuelos). En cada uno de los puntos de conteos se realizaron observaciones y grabaciones de cantos de las aves en un radio de 25m, durante 15min (Sutherland *et al.* 2004, Vilchez-Mendoza *et al.* 2008). Los registros de los cantos de las especies que no pudieron ser observadas e identificadas, posteriormente serán identificadas comparando los cantos de referencia grabados por Angher (2004). Se registraron los datos de especie, número de individuos, sexo, punto del transecto, estrato del bosque, hora, comportamiento, entre otros.
- Capturas con redes de niebla. Las redes fueron instaladas en dos sectores opuestos (e. g. norte *vs* sur) y fueron muestreados durante 1-2 días. En cada sector se instalaron 3 estaciones, con un total de 6 redes de niebla (9m de largo x 2.5 m de alto), colocadas en pares y en paralelo, una red de cada par a nivel del sotobosque (0-3m), la otra red a nivel del subdosel (6-12m), con un arreglo en cuadrícula (Bierregaard y Stouffer 1997). Las estaciones de muestreo con los pares de redes se colocaron en diferentes microhábitats (e. g. área abierta, borde del bosque, área del bosque cercano al borde, interior del bosque, claros del bosque, quebradas o riachuelos) y fueron georeferenciadas para el análisis SIG de los resultados (Sutherland *et al.* 2004, Vilchez-Mendoza *et al.* 2008). Las redes se abrieron temprano en la mañana (07:00-11:00 h) durante tres días y en la tarde (13:00 16:00 h) en dos días. Las redes fueron revisadas cada 30 min, dependiendo de la actividad de las aves, para procesar y liberar a los individuos capturados (Sutherland *et al.* 2004). A los individuos capturados se les tomaron los datos de especie, sexo, masa corporal, tamaño, número y

estrato de red. Para facilitar la identificación de las especies se utilizó la guía de campo de Angher y Dean (2010).

Foto 2.4 *Identificación con la guía de campo de Angher y Dean (2010) del tångara crestinaranja macho (Tachyphonus delatrii) capturado con la red de niebla*



2.2.3 Resultados Preliminares

2.2.3.1 Diversidad taxonómica y riqueza de especies

En este periodo se realizó un esfuerzo de muestreo de las aves de 71 horas-red y de 21 puntos de conteo (6 h 35 min). Durante los cinco días de trabajo en campo en el sitio W18 se registraron 6 órdenes, 11 familias y 17 especies. El orden Paseriformes fue el más representativo con cinco familias: *Thamnophilidae* y *Pipridae*, ambas con dos especies y las familias *Tyrannidae*, *Troglodytidae* e *Icteridae* con una especie cada una. La familia con mayor número de especie fue la de los colibríes, *Trochilidae*, con tres especies (*Phaethornis trigularis*, *Thalaurina colombica* y *Chalybura buffonii*).

2.2.3.2 Especies de interés

Durante este primer muestreo se registraron tres especies de interés (EdI), la pava cimba o crestada (*Penelope purpuracens*), el loro frentirrojo (*Amazona autumnalis*) y el loro verde o amazona harinosa (*Amazona farinosa*). También se registraron seis especies, incluyendo las tres EdI, que se encuentran en CITES y en el Listado de Especies Amenazadas para Panamá (ANAM 2008) catalogadas como Vulnerables (VU), *Penelope purpuracens*, *Amazona autumnalis*, *Amazona farinosa*, *Phaethornis trigularis*, *Thalaurina colombica* y *Chalybura buffonii*.

Foto 2.5 Ejemplar de mosquerito olivilistado (Mionectes olivaceus) capturado en redes de niebla en el transecto T-03



Es importante señalar que a pesar de que el muestreo se realizó durante el periodo migratorio de las aves, no se observaron especies migratorias, lo cual se pudo deber a las condiciones climáticas en el área de trabajo. Durante los días de muestreo en el área de W 18 se mantuvo lloviendo constantemente, tanto en el día como en la noche, lo que limitó la captura y observación de aves.

2.2.3.3 Categorías de Conservación de las Aves de Interés Especial

Las aves de interés especial están designadas bajo diferentes denominaciones de estatus de conservación contemplado por tres instancias:

- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Resolución No. AG 0051-2008. “Por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones” (GO 26013, 7 de abril de 2008).

Esta resolución registra unas 272 especies de aves en peligro de extinción y con urgente necesidad de protección. Durante el monitoreo en el sitio W18 registramos solo seis (6) especies bajo la categoría de Vulnerables (ver Tabla 2.3).

- Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), Ley 14 del 28 de octubre de 1977.

Se registraron cinco (5) especies en la categoría II y una especie en la III. La categoría II incluye las especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero su

comercialización debe ser controlada para evitar un uso incompatible con su supervivencia. En la categoría III se incluyen las especies protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado el apoyo a CITES para el control de la comercialización. Se trata de prever y evitar la explotación ilegal de una especie en riesgo.

- Categorías de Lista Rojas de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).

No se registró ninguna especie para la lista roja de UICN.

Especies de aves endémicas

No se registró ninguna especie endémica para el Sitio W18.

Especies de aves introducidas

Una especie se cataloga como invasora cuando su introducción al país o una región es posible que cause daño a la economía, al medio ambiente o a la salud pública. Muchas de estas especies invasoras sin duda menoscaban la diversidad biológica de los ecosistemas, haciendo que las poblaciones de las especies nativas disminuyan o lleguen a desaparecer por completo. Este efecto negativo sobre las poblaciones nativas causa un desequilibrio ecológico, como por ejemplo entre el depredador y la presa, en la funcionalidad de los nichos ecológicos, en la disponibilidad de los hábitats y en la complejidad del ecosistema (Mack *et al.* 2000).

Como parte de la agricultura de subsistencia del dueño de la finca donde se localiza el helipad W18, tienen una serie de aves de corral como las gallinas domésticas (*Gallus gallus*), las palomas de castilla (*Columba livia*) y patos reales (*Cairina moschata domestica*)

Especies de aves de uso antropogénico

Como especie de uso antropogénico se registró a la pava cimba o crestada (*Penelope purpuracens*), la cual ha sido domesticada por los dueños de la finca. También se confirmó por el canto la presencia de la perdiz de rastrojo o tinamú chico (*Cryptorellus soui*) y de la paloma tres-pesos-son o piquicorta (*Patagioenas nigrirostris*). Otras especies registradas, que más bien son buscadas como mascotas son el tucán Dios-te-de o de Swanson (*Ramphastos swansonni*), el loro frentirrojo (*Amazona autumnalis*) y el loro verde o amazona harinosa (*Amazona farinosa*).

Foto 2.6 *Pava cimba o crestada (Penelope purpuracens) domesticada que se encontró en la finca ubicada en el helipad del sitio W18*



Tabla 2.3 Diversidad taxonómica de las especies de aves registradas en el Sitio W18 con su categoría nacional e internacional de estado de conservación

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro	EdI	ANAM	CITES	UICN
1	TINAMIFORMES	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	V	-	-	-	-
2		Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cimba	O	*	VU	III	-
3	COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	O	-	-	-	-
4			<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma piquicorta	V	-	-	-	-
5	APODIFORMES	Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño chico	O	-	VU	II	-
6			<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa coroniazul	R	-	VU	II	-
7			<i>Chalybura buffonii</i>	Calzonario de bufón	R	-	VU	II	-
8	PICIFORMES	Ramphastidae	<i>Ramphastos ambiguus</i>	Tucán de Swanson	V,O	-	-	-	-
9	PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro frentirrojo	V,O	*	VU	II	-
10			<i>Amazona farinosa</i>	Loro verde	O	*	VU	II	-
11	PASSERIFORMES	Thamnophilidae	<i>Cercomacra tyrannina</i>	Hormiguero negruzco	V	-	-	-	-
12			<i>Hylophylax naevioides</i>	Hormiguero collarejo	V,O	-	-	-	-
13		Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Mosquerito olivilistado	R	-	-	-	-
14		Pipridae	<i>Pipra mentalis</i>	Saltaín ceberrojo	R	-	-	-	-
15			<i>Manacus vitellinus</i>	Saltaín cuellidorado	V,O	-	-	-	-
16		Traupidae	<i>Tachyphonus delatrii</i>	Tángara crestinaranja	R	-	-	-	-
17		Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	V,O	-	-	-	-

Nota: V: vocalizaciones, O: observadas, R: captura en redes. ANAM: VU vulnerable. CITES: categoría II y III

2.3 MASTOZOLOGÍA

2.3.1 Introducción

En Panamá la mastofauna reportada es muy diversa debido a los múltiples factores que convergen en este estrecho y reducido territorio (Samudio 2002). Esta diversidad de mastofauna se conformó gracias a que la posición geográfica de Panamá ha funcionado como puente de paso e intercambio en las Américas. Los mamíferos ocupan una gran variedad de hábitat, así como diferentes tipos de hábitos alimenticios y de comportamiento.

Panamá cuenta con aproximadamente 255 especies de mamíferos nativos, los cuales representan 12 órdenes, 41 familias y 150 géneros. Los murciélagos comprenden el orden más diverso en número de especies (44.7%), seguidos por los roedores (22.0%) (Samudio 2002). Según la legislación nacional, el país cuenta con 56 especies de mamíferos amenazados, lo que representa el 22% del total de especies reportadas para Panamá. Alrededor de 52 especies de mamíferos se encuentran en la Lista Roja de UICN, 16 especies en el Apéndice I de CITES y 11 en el Apéndice II (Resolución AG-0051-2008 / ANAM 2008c, Fundación Panamá 2010). Entre los mamíferos, cabe destacar que 17 especies son endémicas (6.6%) (Samudio 2002; Resolución AG-0051-2008 / ANAM 2008c).

Una revisión de la distribución histórica de los mamíferos terrestres para el área central de Panamá, con base en Hall (1981) y Reid (2009), permite estimar unas 177 especies potenciales, cifra que representa cerca del 69% de la mastofauna conocida para el país (ANCON 2008). La riqueza de especies conocida para el corregimiento de Coclé del Norte y áreas próximas, según la revisión de fuentes secundarias (Valdespino *et al.* 1996; ACP 2003; ANAM 2004b; CEPASA 2007), confirma unas 88 especies de mamíferos, que representan cerca del 35% de los mamíferos del país. Esta cifra es considerable si se toma en cuenta que el área de estudio ocupa una pequeña porción del territorio nacional. Estudios anteriores en la región de Donoso reportan la presencia de 52 especies de mamíferos (ANCON 2008) lo cual representa el 29% de lo esperado, tomando en cuenta las 177 especies potenciales para el área, además representa el 20% del total de especies para todo el país.

El propósito de este monitoreo es el de obtener información sobre el estado de conservación de las especies de mamíferos silvestres, con énfasis en las especies de interés (EdI), en el área del proyecto minero de Minera Panamá, S.A. Con el muestreo se espera: (1) determinar el número total o riqueza de especies de los mamíferos en el área del proyecto minero; (2) establecer la abundancia relativa de las especies de mamíferos, (3) determinar el estado de conservación de las especies de interés en los mamíferos y caracterizar los hábitats de las especies registradas.

2.3.2 Metodología

Los métodos estandarizados para la obtención de información sobre la ecología y el estado de conservación de cada agrupación de las especies de mamíferos silvestres: mamíferos pequeños

(roedores, marsupiales y murciélagos), medianos (e. g. ñeque, conejos pintados, saínos) y grandes (e. g. venados, tapires, felinos), se describen a continuación:

- Murciélagos. Los muestreos para la toma de datos sobre los murciélagos se realizaron con redes de niebla en dos sectores del Sitio W18, una noche en cada sector, en forma consecutiva entre las 16:00-24:00 h; con la participación de 1-2 biólogos y de 1-2 asistentes de la comunidad. Las capturas se realizaron con el uso de 6 redes de niebla (9mx2.5m) colocadas en pares y en paralelo, una red de cada par a nivel del sotobosque (0-3m), la otra red a nivel del subdosel (6-12m); y con un arreglo de cuadrícula (Bonnacorso 1979, Kalko y Handley 2001, Samudio 2002). Las estaciones de muestreo con los pares de redes fueron colocadas a intervalos de 20-50m y en diferentes microhábitats (e. g. borde del bosque, interior del bosque, claros del bosque, quebradas o riachuelos) y georeferenciadas para el análisis SIG de los resultados. Las redes fueron revisadas cada 30-45 min, dependiendo de la actividad de los murciélagos, para sacar a los murciélagos capturados. A los murciélagos capturados se les tomaron los datos de especie, sexo, edad, estado reproductivo, largo de antebrazo en milímetro (mm), masa corporal en gramo (gr), ectoparásitos; así como también la hora y fecha, sitio de captura, número y estrato de la red, hábitat y condición del clima (Kunz 1988, Wilson *et al.* 1996). Los murciélagos adultos y subadultos que se liberaron, fueron marcados con un anillo numerado en una cadena metálica colocada en el cuello de los murciélagos (Handley *et al.* 1991). La abundancia relativa de cada especie fue estimada en base al total de individuos y a su porcentaje en relación a la abundancia total de murciélagos (Gardner *et al.* 1991).
- Roedores y marsupiales. Las capturas para la toma de datos de los pequeños mamíferos terrestres no voladores se realizó con trampas en el sitio de muestreo durante 5 días consecutivos con la participación de 2 biólogos y de 1-2 asistentes de la comunidad. Las capturas se realizaron con 104 trampas Sherman (3x3.5x9") y 40 trampas Tomahawk (19"x6"x6"), para captura de animales vivos de roedores y marsupiales de pequeño y mediano tamaño. Las trampas se colocaron a lo largo de un transecto lineal de aproximadamente 600m de longitud (Woodman *et al.* 1995, Wilson *et al.* 1996, Santos-Filho *et al.* 2006).

El método de transecto lineal permitió cubrir diferentes tipos de microhábitats dentro del sitio de estudio (e. g. quebradas o riachuelos, interior del bosque, claros del bosque, borde del bosque y área abierta). En el transecto se establecieron 18 estaciones de trampeo, separadas a una distancia de 20-25 metros, dependiendo de los microhábitats (Woodman *et al.* 1995 las cuales fueron georeferenciadas para el análisis SIG. En cada estación del bosque se colocaron cuatro (4) trampas Sherman y dos (2) trampas Tomahawk. Dos (2) trampas Sherman estaban a nivel del suelo y las otras dos (2) trampas estaban colocadas en la vegetación a una altura de 1-2 metros; una de cada par en cada lado del transecto; mientras que de las trampas Tomahawk, una trampa fue colocada al nivel del suelo y la otra en la vegetación (Malcolm 1995, Magan y Adler 2000). En cada estación del área abierta había dos (2) trampas de cada tipo colocadas en el suelo, una en cada lado del transecto. Todas las trampas fueron revisadas y cebadas en la mañana entre las 07:00-11:00 h. Los datos

considerados para las capturas fueron: especie, sexo, edad, estado reproductivo, masa (gr) y tamaño (mm) corporal (Wilson *et al.* 1996). Adicionalmente, la hora y fecha, sitio de captura, número y nivel de la trampa, y el tipo de microhábitat. Los animales que fueran procesados serían liberados una vez que se tomaran los datos de campo y que hubiesen sido marcados con un tatuaje de tinta china en la oreja (Leclercq y Rozenfeld 2001, Linder y Fuelling 2002).

- Mamíferos medianos y grandes. Para detectar la presencia y estimar la abundancia relativa de los mamíferos de tamaño mediano y grande, tanto terrestres (e. g. venados, tapires, felinos, roedores caviomorfos) como arbóreos (e. g. primates, prociénidos) así como diurnos o nocturnos (e. g. *Aotus*, mono nocturno) se usó el método de recorridos en transectos lineales. Se contó con la participación de 2 biólogos y de 1-2 asistentes de la comunidad.

Se realizaron recorridos con observaciones en 4 transectos lineales de 600m de largo (Peres 2000, Cullen 2001). Los transectos se muestrearon durante 4 mañanas y 2 noches en 4 días. El recorrido por los transectos, tanto en la mañana (06:00-11:00 h) como en la noche (18:00-22:00 h) se realizó con la participación de 1-2 biólogos y 1-2 asistentes de la comunidad, entrenados y dirigidos por un mastozoólogo (Hill y Pawde 2000); quienes efectuaron observaciones directas (individuos) e indirectas (e. g. huellas, heces, restos de comida) de los animales (Carrillo *et al.* 2000). Los datos que se tomaron son especie, tipo de observación, distancia (m) y posición con el GPS en el transecto, hora y fecha, condiciones climáticas. El análisis de la información se realizó con los métodos empleados para los registros de mamíferos o vertebrados en otros estudios (Buckland *et al.* 1993, Hill y Padwe 2000, Peres 2000, Wright *et al.* 2000, Cullen 2001). Para estimar la abundancia relativa se usó el índice del número de animales o de evidencias observados por km recorrido. Se expresaron los valores de abundancia relativa como promedio de los 2-4 transectos por sitio. Este procedimiento permite hacer generalizaciones sobre los valores de abundancia relativa con relación a los sitios y a la región.

2.3.3 Resultados Preliminares

2.3.3.1 Diversidad taxonómica y riqueza de especies

Se obtuvo un registro de 15 especies de mamíferos, 10 familias y siete órdenes de mamíferos (Tabla 2.4). La riqueza de especies estuvo compuesta de 2 especies de murciélagos (Chiroptera), 1 sp. de marsupial (Didelphimorfia), 1 sp. de armadillo (Cingulata), 3 spp. de ungulados (Artiodactyla), 2 spp. de roedores (Rodentia), 1 sp. de mono (Primate) y 5 spp. de carnívoros (Carnívora). De estas 15 especies, 7 especies (47%) son consideradas especies de interés (EdI) (Tabla 2.4). Para abordar con mayor eficiencia el análisis del componente de mamíferos este fue dividido en tres sub-componentes: murciélagos, roedores y marsupiales y mamíferos medianos y grandes.

Murciélagos. La actividad en este grupo de mamíferos fue muy baja probablemente por causa de las fuertes lluvias. Se registraron tres individuos de dos especies frugívoras, *Carollia castanea* y *Chiroderma villosum* (Tabla 2.5).

Tabla 2.4 Diversidad taxonómica de las especies de mamíferos con las especies de interés registradas en el sitio W18 y su categoría nacional de conservación

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro	EdI	ANAM
1	CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago frugívoro	Captura		
2			<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago frugívoro	Captura		
3	DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Huella		
4	CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	Rastro		
5	ARTIODACTYLA	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Saíno	Huella	*	VU
6		Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado colablanca	Huella		VU
7			<i>Mazama temama</i>	Venado corzo	Huella	*	VU
8	RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	Huella		
9		Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Conejo pintado	Huella	*	VU
10	PRIMATES	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador	Vocalización		
11	CARNÍVORA	Procyonidae	<i>Bassaricyon alleni</i>	Olingo	Observación Directa		
12		Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Rastro	*	EN
13			<i>Puma concolor</i>	Puma	Huella	*	VU
14			<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	Huella	*	VU
15			<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	Huella	*	VU

Tabla 2.5 Especies de murciélagos capturados en el Sitio W18

Nº	Especie	Individuos
1	<i>Carolia castanea</i>	2
2	<i>Chiroderma villosum</i>	1

Roedores y marsupiales. En este componente no se obtuvo captura de animales pese al esfuerzo de muestreo de 720 noches-trampas. Es posible que las continuas y fuertes lluvias disminuyeran la actividad de estos pequeños animales, y también que impidieran que los cebos colocados en las trampas estuvieran activos durante un tiempo prolongado y necesario para que los mismos atrajeran a los animales. El tiempo estipulado de muestreo para este componente originalmente fue de cuatro días, sin embargo se prolongó a un quinto día para tratar de realizar alguna captura.

Mamíferos medianos y grandes. Para este componente se revisaron cuatro transectos (T1, T2, T3 y T4) en el periodo diurno, y dos transectos (T1 y T3) en el periodo nocturno. Se registraron 13 especies de mamíferos entre las cuales sobresalen 7 especies de interés (EdI) (Tabla 2.6 y Foto 2.7, 2.8, y 2.9). (Ver Anexo A)

2.3.3.2 Abundancia relativa

La especie de mamífero que reportó mayor índice de abundancia relativa (IAR) fue el conejo pintado (*Cuniculus paca*) con 8.33, además esta fue una de las especies que se detectó en 3 de los 4 transectos establecidos para el levantamiento de información sobre los mamíferos silvestres (Tabla 2.7 y Tabla 2.8). Seguido en orden descendiente estuvieron presente el venado corzo (*Mazama temama*), que al igual que el conejo pintado fue registrado en 3 de los 4 transectos, el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y la zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*) con 6.67, 5.00 y 3.34 en su IAR respectivamente. En el caso del ocelote (*Leopardus pardalis*) y el saíno (*Pecari tajacu*) obtuvieron IAR similares con 3.33 pero menores a las especies anteriores. El resto de las especies de mamíferos silvestres registrados como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ñeque (*Dasyprocta punctata*), el olingo (*Bassaricyon alleni*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*) y el mono aullador (*Alouatta palliata*), obtuvieron un IAR de 1.67 (Tabla 2.8).

2.3.3.3 Especies de interés

De las 13 especies registradas en los transectos, 7 (54%) de estas son consideradas como especies de interés (EdI). Durante este muestreo se registraron en el Sitio W18 el 70% del total de especies de mamíferos consideradas EdI que para el área del proyecto son 10 especies.

Tabla 2.6 Especies de mamíferos medianos y grandes registradas en los transectos del sitio de estudio W18

N°	Nombre común	Especie	# indicios	Transecto
1	Zarigüeya común	<i>Didelphis marsupialis</i>	2	T01, T04
2	Armadillo nueve bandas	<i>Dasybus novemcinctus</i>	3	T01, T04
3	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	T01
4	Venado corzo*	<i>Mazama temama</i>	4	T01, T03, T04
5	Ñeque	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	T03
6	Conejo pintado*	<i>Cuniculus paca</i>	5	T01, T02, T03
7	Saíno*	<i>Pecari tajacu</i>	2	T04
8	Olingo	<i>Bassaricyon alleni</i>	1	T03
9	Mono aullador	<i>Alouatta palliata</i>	1	T02
10	Jaguar*	<i>Panthera onca</i>	1	T01
11	Puma*	<i>Puma concolor</i>	1	T02
12	Manigordo*	<i>Leopardus pardalis</i>	2	T02
13	Tigrillo*	<i>Leopardus wiedii</i>	1	T02
	TOTAL	13 spp.		

*Especies de interés (EdI).

Tabla 2.7 Índice de abundancia relativa de las especies registradas en los transectos del sitio de estudio W18

Especie	# de indicios	# de avistamientos	Total	Km recorridos	Índice
TRANSECTO 1 (T01)					
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0	1	0.6 km	1.67
<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	0	2		3.33
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	0	1		1.67
<i>Mazama temama</i>	1	0	1		1.67
<i>Cuniculus paca</i>	2	0	2		3.33
<i>Panthera onca</i>	1	0	1		1.67
TRANSECTO 2 (T02)					
<i>Mazama temama</i>	1	0	1	0.6 km	1.67
<i>Cuniculus paca</i>	2	0	2		3.33
<i>Alouatta palliata</i>	1	0	1		1.67
<i>Puma concolor</i>	1	0	1		1.67
<i>Leopardus pardalis</i>	2	0	2		3.33
<i>Leopardus wiedii</i>	1	0	1		1.67
TRANSECTO 3 (T03)					
<i>Dasyprocta punctata</i>	1	0	1	0.6 km	1.67
<i>Bassaricyon alleni</i>	1	0	1		1.67

Especie	# de indicios	# de avistamientos	Total	Km recorridos	Índice
TRANSECTO 4 (T04)					
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0	1	0.6 km	1.67
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	0	1		1.67
<i>Mazama temama</i>	2	0	2		3.33
<i>Cuniculus paca</i>	1	0	1		1.67
<i>Pecari tajacu</i>	2	0	2		3.33

Tabla 2.8 Valor total y por transecto del índice de abundancia relativa de los mamíferos registrados en los transectos del sitio de estudio W18

Especie	Índice por transecto				
	T 1	T 2	T 3	T 4	Total
<i>Didelphis marsupialis</i>	1.67	0	0	1.67	3.34
<i>Dasypus novemcinctus</i>	3.33	0	0	1.67	5.00
<i>Odocoileus virginianus</i>	1.67	0	0	0	1.67
<i>Mazama temama</i>	1.67	1.67	0	3.33	6.67
<i>Dasyprocta punctata</i>	0	0	1.67	0	1.67
<i>Cuniculus paca</i>	3.33	3.33	0	1.67	8.33
<i>Pecari tajacu</i>	0	0	0	3.33	3.33
<i>Bassaricyon alleni</i>	0	0	1.67	0	1.67
<i>Alouatta palliata</i>	0	1.67	0	0	1.67
<i>Panthera onca</i>	1.67	0	0	0	1.67
<i>Puma concolor</i>	0	1.67	0	0	1.67
<i>Leopardus pardalis</i>	0	3.33	0	0	3.33
<i>Leopardus wiedii</i>	0	1.67	0	0	1.67

Foto 2.7 *Huella de conejo pintado (Cuniculus paca) en el transecto T02*



Foto 2.8 *Huella de puma (Puma concolor) en el transecto T02*



Foto 2.9 Huella de venado corzo (Mazama temama) observada en el transecto T04



Foto 2.10 Investigador realizando un registro nocturno de mamíferos en W18.



2.4 MONITOREO DEL CRUCE DE FAUNA EN LA CARRETERA A LA COSTA

2.4.1 Introducción

Se conoce que la construcción de las carreteras, caminos y vías de acceso implican en primer lugar una pérdida del espacio que las especies de fauna utilizan para vivir, además de las perturbaciones que ocasionan como lo es el ruido que se genera. Pero, estudios realizados recientemente concluyen que, el problema ambiental más importante sobre la fauna silvestre es el efecto barrera que impide a las especies realizar desplazamientos diarios de dispersión y de migración. Dentro de este marco de afectaciones y perturbaciones sobre la fauna silvestre, producto de la construcción de infraestructuras viales, el Proyecto Mina de Cobre Panamá, tiene considerada entre sus actividades la construcción de un camino costero que conecte el área de la mina, localizada en el sector Sur, con el puerto en Punta Rincón (planta de generación de energía eléctrica), sector Norte. Por tal razón, este estudio plantea como objetivo esencial el determinar por medio del monitoreo de fauna la efectividad de las medidas correctoras (pasos para fauna) propuestas en el EIA por el promotor del proyecto para evitar, atenuar y/o compensar las perturbaciones generadas sobre la fauna por la construcción de la carretera a la costa. Para alcanzar dicho objetivo, el presente estudio ha sido estructurado en tres fases, con lo cual, de manera secuencial se obtendrán, progresivamente, los resultados esperados.

2.4.2 Metodología

Esta primera fase tiene como objetivo definir las estaciones de muestreo con cámaras-trampas donde potencialmente pudieran ser colocados los pasos de cruce para fauna a lo largo del alineamiento de la carretera a la costa.

Para preseleccionar los potenciales sitios para la ubicación de los pasos de animales, a lo largo de los 20 km de la carretera a la costa, se efectuó un análisis de preselección basado en los resultados obtenidos producto de las fotocapturas logradas a través de las 50 estaciones de muestreo con cámaras-trampas establecidas anteriormente en el alineamiento de la carretera por personal de la empresa MWH. Los criterios para la preselección de las estaciones de muestreo fueron: 1) Mayor cantidad de especies fotocapturadas (≥ 7 spp.); 2) Mayor cantidad de número de fotocapturas (≥ 60 FC.) y 3) Mayor cantidad de especies de interés-EdI (≥ 3 spp.). Se preseleccionaron seis estaciones, de las cuales tres brindan información sobre especies de la biodiversidad en general, y las otras tres sobre especies de interés (EdI).

2.4.3 Resultados y Discusión

Basado en la sumatoria de los resultados de tres rondas de muestreo con cámaras-trampas realizadas por MWH en los períodos de Abril-Mayo, Junio-Julio y de Julio-Agosto de 2012 (MWH 2012 a, b, c) con duración de 45, 37 y 45 días respectivamente, se obtuvieron los datos para la preselección de las estaciones de muestreo a ser caracterizadas. De esta manera, se preseleccionaron tres estaciones de muestreo con información sobre especies de la biodiversidad en general, las cuales fueron la Est. 14 con un registro de 9 especies y 86 fotocapturas, la Est. 23 con 7 especies y 65 fotocapturas y finalmente la Est. 31 que registró 9

especies y el mayor número de fotocapturas durante las rondas de muestreos realizadas, con un total de 100 fotocapturas (Tabla 2.9).

Tabla 2.9 *Estaciones de muestreo preseleccionadas para las posibles estaciones de colocación de los pasos de animales de especies de la biodiversidad en general*

Estaciones de Muestreos	No. de Spp.	No. de Fotocapturas	Especies Registradas
Est. 14	9	86	Ñeque, Mapache, Conejo pintado, Oso caballo, Zarigüeya, Gato cañero, Puma, Pavón, Gallina de monte
Est. 23	7	65	Zarigüeya, Ñeque, Rata espinosa, Ocelote, Puma, Pavón, Gallina de monte
Est. 31	9	100	Tapir, Ocelote, Puma, Zarigüeya, Saíno, Conejo pintado, Yaguaroundi, Pavón, Gallina de monte

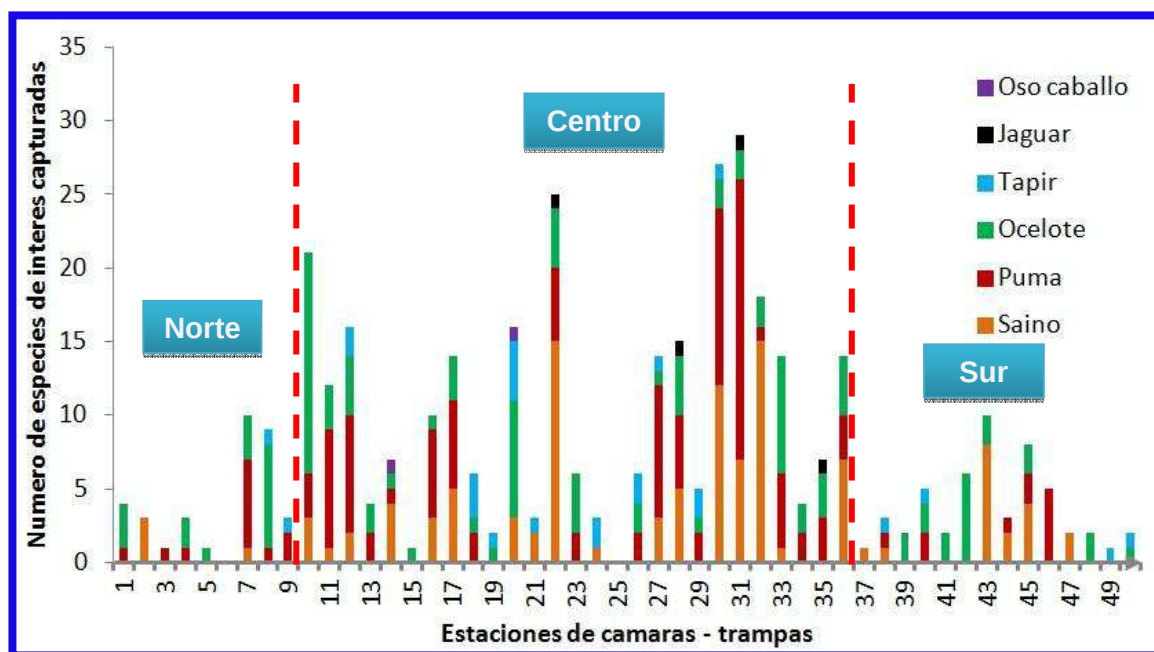
Con relación a las estaciones de muestreos con información sobre las especies de interés (EdI), se preseleccionaron otras tres estaciones, siendo estas la Est. 10 con un registro de 3 especies de interés y un total de 21 fotocapturas, la Est. 17 con registros de 3 especies de interés y 14 fotocapturas, la Est. 22 detectándose 4 especies de interés y 25 fotocapturas y finalmente la Est. 31 que presentó 5 especies de interés y un registro de 29 fotocapturas (Tabla 2.10).

Tabla 2.10 *Estaciones de muestreo preseleccionadas para la posible colocación de los pasos de animales especies de interés (EdI)*

Estaciones de Muestreos	No. de Spp.	No. de Fotocapturas	Especies Registradas
Est. 10	3	21	Saíno, Puma, Ocelote
Est. 17	3	14	Saíno, Puma y Ocelote
Est. 22	4	25	Saíno, Puma, Ocelote, Jaguar
Est. 31	5	29	Saíno, Puma, Ocelote, Tapir, Jaguar

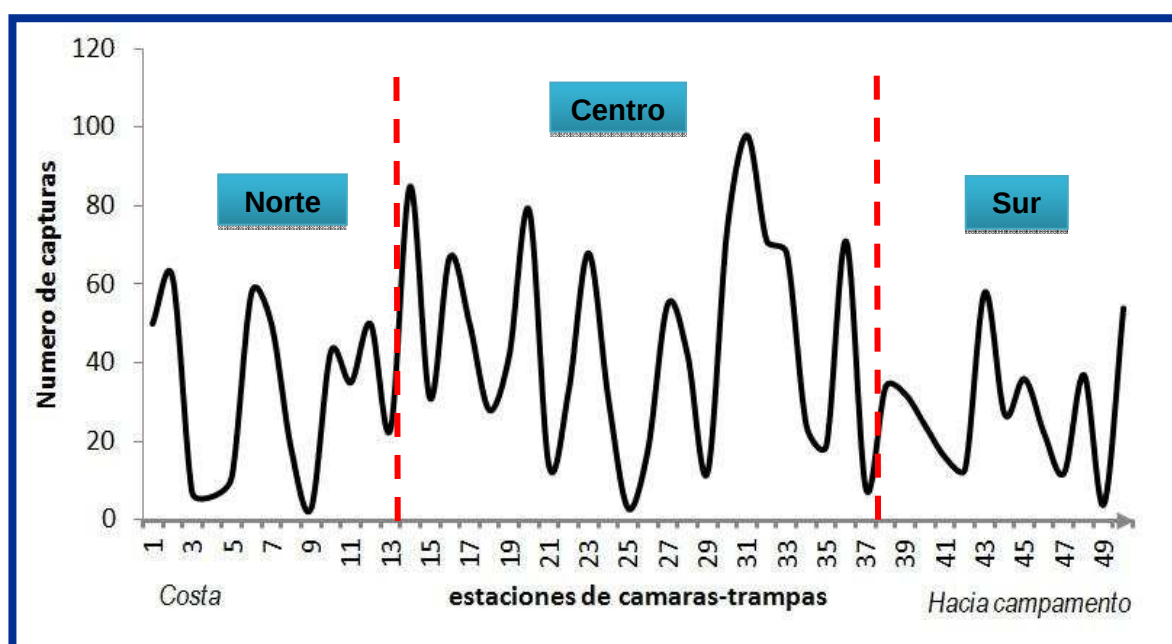
Resulta de interés el hecho que, de acuerdo a los resultados obtenidos por MWH (2012) durante sus tres rondas de muestreos, se determinó que la mayor actividad o presencia de la fauna, tanto para especies de la biodiversidad en general como para las especies de interés (EdI), fue registrada por las cámaras-trampas (fotocapturas) en las estaciones que estuvieron ubicadas hacia el centro del propuesto alineamiento de la carretera hacia la costa (Gráfico 2.1 y Gráfico 2.2). Las anteriores evidencias, indican que las especies parecen preferir mantenerse alejadas de los extremos del alineamiento de la carretera. Esto, pudiera estar ocurriendo debido a la actividad humana presente tanto en el extremo Norte ocasionada por las tareas realizadas en el Puerto de Punta Rincón y en el extremo Sur por la instalación del campamento que contiene las oficinas y habitaciones del personal que labora en la mina. Lo antes mencionado, condujo a que la preselección de las estaciones de muestreo se orientara principalmente hacia el centro del alineamiento.

Gráfico 2.1 Número de fotocapturas realizadas por las cámaras-trampas colocadas a lo largo de la carretera desde la costa atlántica hasta la huella del proyecto.



Fuente: Estudio de Línea Base de Poblaciones de Fauna a lo Largo del Corredor a la Costa del Proyecto Cobre Panamá - 3er Informe (MWH Septiembre 2012).

Gráfico 2.2 Número de especies de interés y de fotocapturas detectadas a lo largo de la línea de la carretera desde la costa atlántica hasta la huella del proyecto.



3 BOTÁNICA

3.1 MÉTODOS PARA LA COLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE FLORA

Muchas restricciones ecológicas, logísticas, financieras, temporales y vinculadas al nivel de experiencia, influyen sobre la estrategia de muestreo. Campbell et al. (2002) recomiendan para el monitoreo de los cambios en el número de especies de árboles y hierbas, el uso de parcelas Whittaker modificadas (MWP por sus siglas en inglés) de escalas múltiples de 0.1 hectárea, en lugar de las parcelas permanentes de vegetación de 1 hectárea. En su estudio, las MWP fueron más eficaces para detectar los cambios en la cantidad promedio de especies de árboles (>10 cm DAP) y en plantas herbáceas. El análisis identificó 10 MWP como el mínimo necesario para detectar un cambio de 10-15% en la cantidad promedio de especies de hierbas y árboles (> 10 cm DAP). Esta metodología ha sido empleada por Mendieta & Mitre (2010) y Dalling et al (2010) quienes establecieron parcelas de una hectárea divididas en subparcelas para evaluar la diversidad vegetal, en el primer caso de un bosque caducifolio de tierras bajas y en el segundo, de un bosque húmedo tropical submontano, ambos en Panamá.

Por otro lado, para el estudio de las unidades de muestreo, se tendrá en cuenta la estacionalidad o comportamiento fenológico de las especies (follaje de renuevo, floración, fructificación). En este sentido, la programación de las actividades de muestreo tomará en cuenta la época seca y la lluviosa.

3.1.1 Fase de Campo

Con el fin de obtener un número mayor de eventos independientes por unidad de muestreo y obtener medidas de dispersión alrededor de un parámetro central (media, mediana, promedio), se definirán fajas de evaluación de vegetación sobre las que se dispondrán parcelas de 0,1 ha. (10x100 m) con sus respectivas subparcelas que permitan evaluar tanto árboles, arbustos, hierbas, y helechos.

El esfuerzo de muestreo deberá ser el adecuado para obtener un N muestral suficiente por cada estrato (Unidad de Vegetación) analizado, a fin de que las comparaciones puedan ser testeadas estadísticamente. Por lo tanto, se propone la realización de un número de 10 estaciones (fajas de evaluación) por unidad de vegetación considerada, las que permitirán caracterizar la vegetación, realizar comparaciones con otras unidades y evaluar posibles gradientes de impacto. Se registrarán coordenadas (en UTM) en el sitio de cada parcela.

En cada una de las parcelas se considerarán todos los árboles cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) sea mayor a 10 cm (Gentry 1990). Siguiendo la metodología de Camacho (2000),

para la caracterización del sotobosque se inventariará individuos de diámetros menores, DAP comprendido entre 1 y 9.9 cm, en dos subparcelas de 5 m X 5 m. Para evaluar las plántulas se establecerán 5 subparcelas de 1 m X 1 m. (Ver Tabla 3.1)

Tabla 3.1 *Tamaño de las Parcelas y Tratamiento de la Vegetación*

Tamaño de la parcela/subparcela	Diámetro de los individuos a evaluar	Categoría
1000 m ² (100 m X 10)	Mayor o igual a 10 cm	Árboles
50 m ² , (2)(5 m X 5 m)	Mayor o igual a 1 cm y menor de 10 cm	Arbustos y subarbustos.
5 m ² , (5)(1 m X 1 m)	menor de 1 cm	Hierbas y plántulas

Las plantas epífitas y parásitas se evaluarán a lo largo de la franja central de la parcela, hasta 10 m de altura y sólo aquellos ejemplares que se encuentren fértiles durante la fase de campo.

El trabajo de campo será desarrollado por un grupo de botánicos con amplio conocimiento de la flora del país y la existente en la huella del proyecto (Ver Tabla 3.2). Por otro lado, el equipo estará conformado por expertos extranjeros con amplia experiencia en estudios de biodiversidad y composición florística en Centroamérica. Se espera que los trabajos de campo inicien en el mes de enero 2013, los avances de este componente serán reportados en el próximo informe trimestral enero – marzo 2013.

Tabla 3.2 *Personal Científico*

Nº	Integrante	Cargo
1	PhD. María Stapf	Dirección Técnica del Componente de Botánica
2	MSc. Alain Mayrat	Botánico
3	BSc. Rodolfo Flores	Botánico
4	BSc. Ajax Rizo	Botánico
5	BSc. Juvenal Batista	Botánico

3.1.1.1 *Marcado y Medición de los Individuos*

Los individuos de las especies de interés serán marcados con láminas de aluminio, siguiendo un sistema de numeración convencional para cada tipo de muestra, parcela o subparcela. Los individuos herbáceos y reptantes o cespitosos serán marcados con las láminas de aluminio atados al eje caular o mediante una varilla o bandera, con el número respectivo. Para la medición de los diámetros del tronco de los árboles se emplearán cintas diamétricas. Para la

altura de los árboles se usarán varillas telescópicas o cualquier otro dispositivo que facilite la tarea.

Cada individuo dentro de la faja de evaluación será determinado al menor nivel taxonómico posible, y será contabilizado de manera de obtener al final del relevamiento de cada franja, el número total de individuos por especie. Dicho parámetro es una expresión de la densidad relativa y como indicador brinda una idea del grado de dominancia de cada especie, siendo de suma utilidad para evaluar presencia de especies indicadores (exóticas, invasoras, restrictas, etc.). Para cada ejemplar se registrarán las siguientes medidas: diámetro a la altura de pecho a 1.30 m (DAP), altura de fuste y altura total. El DAP permite calcular la densidad por clase diamétrica, indicador de la estructura del bosque evaluado. Por ejemplo, una mayor proporción de clases diamétricas pequeñas puede dar una idea de distintos niveles de colonización. Datos generales de la biocenosis en estudio así como aquellos correspondientes a la orientación de los transectos serán anotados al iniciar cada faja de evaluación.

3.1.1.2 *Colecta de muestras e identificación*

Se colectarán muestras botánicas, cuando existan dudas o no se conozca la identidad botánica de los individuos muestreados en cada parcela. Este material será debidamente procesado para su identificación, ya sea, por comparación en el Herbario de la Universidad de Panamá o utilizando recursos bibliográficos impresos o digitales tales como floras y monografías existentes. Los especímenes de las EdI serán enviados al herbario del Missouri Botanical Garden para su confirmación por los especialistas. Los datos recopilados se incorporarán en las planillas prediseñadas (*Planillas registro vegetación.xls*) una vez concluida la campaña.

4 BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Nacional para la Conservación (ANCON) 2008. Evaluación Ecológica Rápida (EER) del distrito de Donoso, provincia de Colón para la declaración de un Área Protegida. Informe Final, septiembre 2008.
- Angehr G. R. 2003. Directory of Important Bird Areas of Panama. Sociedad Audubon de Panama and Birdlife/Vogelbescherming Nederland, Panama and the Netherlands.
- Angehr G. R. y R. Dean. 2010. The Birds of Panamá. A Field Guide. Cornell University Press.
- Autoridad del Canal de Panamá (ACP). 2003. Recopilación y presentación de datos ambientales y culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. Consorcio Louis Berger/ Universidad de Panamá/ Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian (STRI).
- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). 2004. Diagnóstico biológico preliminar de la propuesta área protegida del Distrito de Donoso, provincia de Colón. Departamento para la Conservación de la Biodiversidad, Dirección de Patrimonio Natural.
- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). 2008. Resolución No. AG 0051-2008. "Por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones". GO 26013, 7 de abril de 2008.
- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). 2009. Informe del Estado del Ambiente. GEO Panamá 2009. ANAM, CATHALAC y PNUMA.
- Blaustein, A. R. y D. B. Wake. 1990. Declining amphibian population. A global phenomenon? Trends in Ecology and Evolution. 57(7): 203-204.
- Cadle, J. E. y C. W. Myers. 2003. Systematics of snakes referred to *Dipsas variegata* Panama and western South America, with revalidation of two species and notes on defensive behaviors in the Dipsadini (Colubridae). Am. Mus. Novit. [3409]:1-47.
- Candanedo, I. y R. Samudio. 2005. Construyendo un mecanismo para medir el éxito de la conservación en el Alto Chagres. Panamá. 80 pp.
- Carrillo, E., G. Wong y A. D. Cuarón. 2000. Monitoring mammal population in Costa Rica protected areas under different hunting restrictions. Conservation Biology 14(6): 1580-1591.
- Cullen, L., R. Bodmer y C. Valladares-Padua. 2001. Ecological consequences of hunting in Atlantic Forest patches, Sao Paulo, Brazil. Oryx 35(2): 137-144.

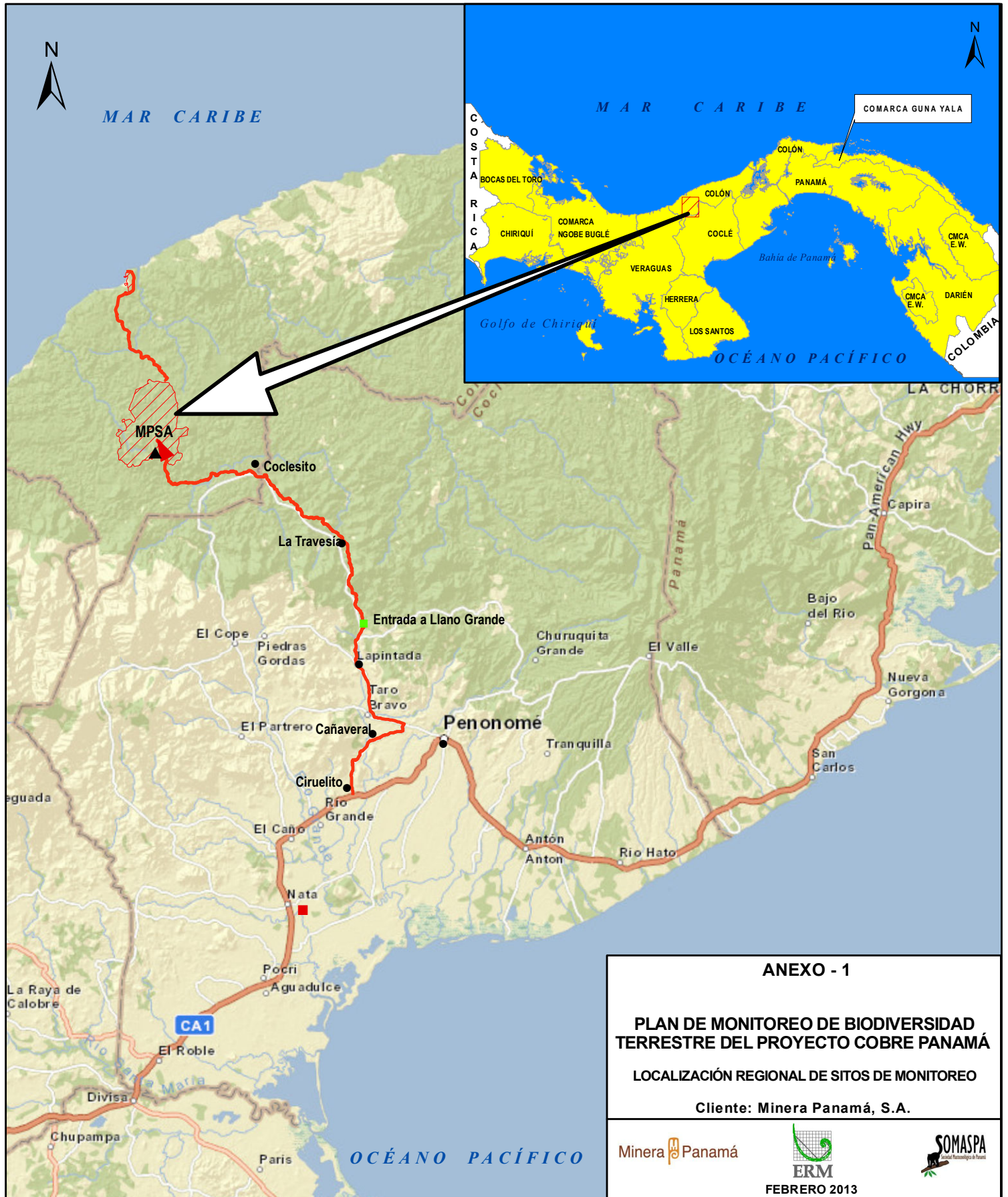
- Dodd, K. C. 2010. Amphibian Ecology and Conservation. A handbook of Techniques. Oxford University press Inc., N.Y., United States.
- Fleming, T. H. 1991. Fruiting plan-frugivore mutualism: The evolutionary theater and the ecological play, p. 119-144. En P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G. Wilson Fernandes y W. W. Benson (eds.). Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions, John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Fleming, T. H. 1992. How do fruit- and nectar- feeding birds and mammals track their food resources? p. 355-391. En M. D. Hunter, T. Ogushi y P. W. Price (eds.). Effect of Resource Distribution on Animal-Plant Interactions. Academic Press, San Diego, California.
- Gardner, A. L., C. O. Handley, Jr., y D. E. Wilson. 1991. Survival and relative abundance. Páginas 53-76, en C. O. Handley, D. E. Wilson y A. L. Gardner (eds.), Demography and Natural History of the Common Fruit Bat *Artibeus jamaicensis* on Barro Colorado Island, Panamá. Smith. Contrib. Zool. 511.
- Golder Associates-MPSA (Minera Panamá S.A.). 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social Proyecto Mina de Cobre Panamá. Panama, Rep. de Panamá. Septiembre 2010.
- Harvey, M. B. 2008. New and poorly known *Dipsas* (Serpentes: Colubridae) from Northern South America. *Herpetologica*, 64(4):422-451.
- Hertz, A., S. Lotzkat, A. Carrizo, M. Ponce, G. Köhler, y B. Streit. 2012. Field notes on findings of threatened amphibian species in the central mountain range of western Panama. *Amphibian and Reptile Conservation* 6(2):9-30(e46).
- Hill, K. y J. Padwe. 2000. Sustainability of Ache hunting in the Mbaracayu Reserve, Paraguay. Páginas 79-105 en: Hunting for Sustainability in Tropical Forests (J. G. Robinson y E. L. Bennet, eds.). Columbia University Press, USA.
- Ibáñez, D. R., A. S. Rand y C. A. Jaramillo. 1999. Los anfibios del monumento natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y Áreas Adyacentes/The Amphibians of Barro Colorado Monument, Soberanía National Park and Adjacent Areas. Editorial Mizrachi & Pujol S. A: Panamá.
- Jaramillo C. A., L.D. Wilson, R. Ibáñez, F. Jaramillo. 2010. The herpetofauna of Panama: Distribution and conservation status In: Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles. Editors, Wilson LD, Townsend JH, Johnson JD. Eagle Mountain Publishing Company, Eagle Mountain, Utah, USA. 812 p. 604-673.
- Jaramillo, C. L., L. D. Wilson, R. Ibáñez & F. Jaramillo. 2010. The herpetofauna of Panama: distribution and conservation status, p. 604-671. En L.D. Wilson, J.H. Townsend, y J.D. Johnson (eds.). Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, Utah, USA.

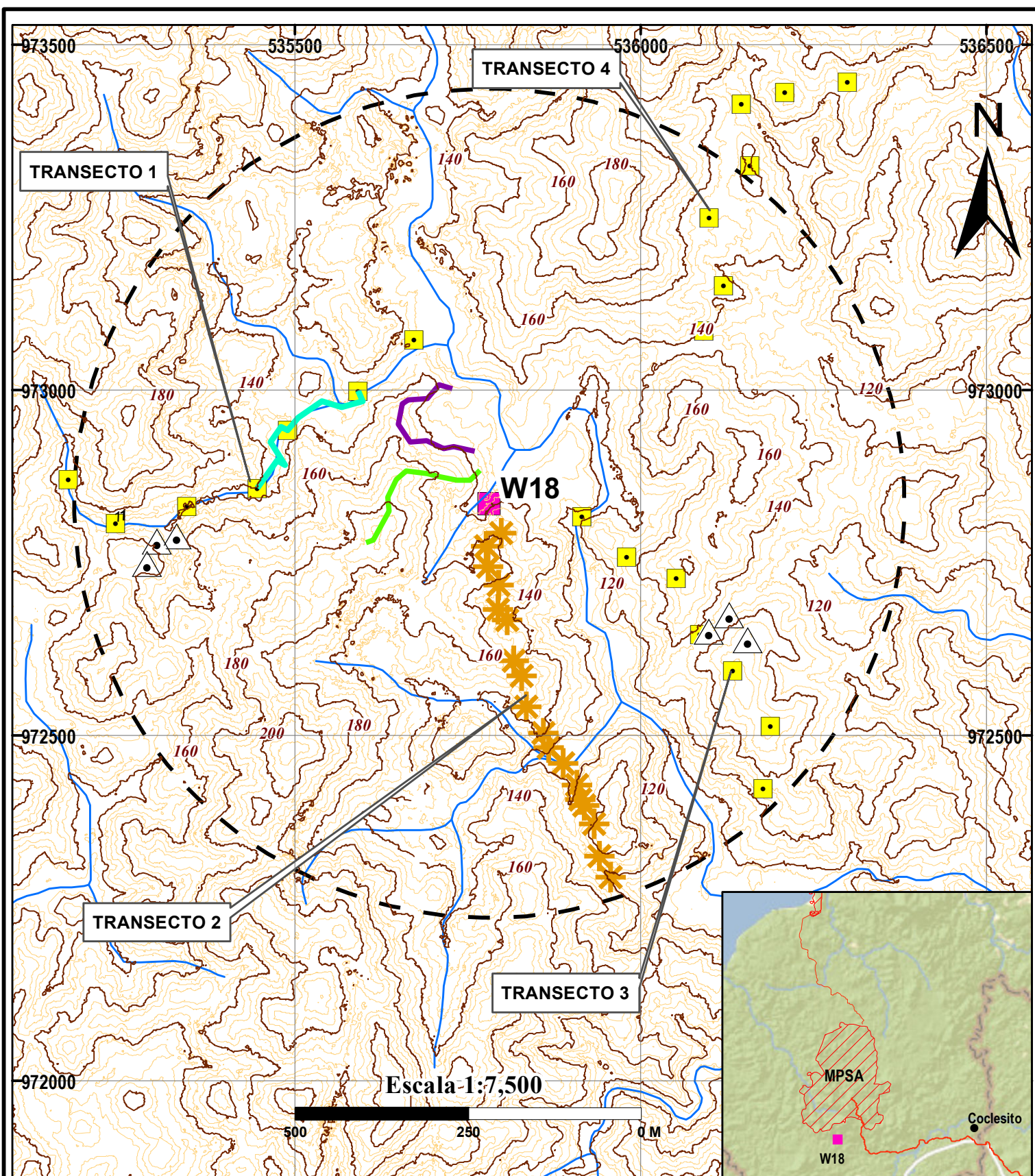
- Kalko, E. K. V. y C. O. Handley, Jr. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153: 319-333.
- Köhler, G. 2008. *Reptiles of Central America*, 2nd ed. Herpeton, Verlag Elke Köhler, Offenbach, Germany.
- Köhler, G. 2011. *Amphibians of Central America*. Herpeton, Verlag Elke Köhler, Offenbach, Germany.
- Kunz, T.H. (ed.). 1988. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Leclercq, C. G. y F. M. Rozenfeld. 2001. A permanent marking method to identify individual small rodents from birth to sexual maturity. *J. Zool. Lond.* 254:203-206.
- Linder, E. y O. Fuelling. 2002. Marking methods in small mammals: ear-tattoo as an alternative to toe-clipping. *J. Zool. Lond.* 256:159-163.
- Lotzkat, S., A. Hertz, L. Stadler, N. Hamad, A. Carrizo y G. Köhler. 2010. Noteworthy distribution records of reptiles from Western Panamá. *Herpetological Review*, 2010, 41(4), 520-523.
- Luna, I., A. Velásquez y E. Velásquez. 2001. Los bosques nublados de México. Pp. 183 - 229, en: M. Kappelle y A. D. Brown (eds.). *Bosques nublados del Neotrópico*. Editorial INBio. 698 pp.
- Mack R. N., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout, y F. Bazzaz. 2000. *Invasiones Biológicas: Causas, Epidemiología, Consecuencias globales y Control*. Tópicos en Ecología, No. 5, Primavera 2000.
- Magan, S. A. y G. H. Adler. 2000. Consumption of arbuscular mycorrhizal fungi by terrestrial and arboreal small mammals in a Panamanian cloud forest. *J. Mammal* 81(2): 563-570.
- Malcolm, J. R. 1995. Forest structure and abundance and diversity of neotropical small mammals. Páginas 179-197 en M.D. Lowman y N.M. Nadkarmi (eds.), *Forest Canopies*. Academic Press, New York.
- Méndez, E. 1983. Estado de la fauna de mamíferos de Panamá. *Rev. Med. Panamá*. 8:72-79.
- MWH. 2012a. Estudios de poblaciones de las especies de mamíferos de interés de minera Panamá. Estudio de línea base de las especies de fauna a lo largo del corredor a la costa del proyecto cobre Panamá – Informe mayo.

- MWH. 2012b. Estudios de poblaciones de las especies de mamíferos de interés de minera Panamá. Estudio de línea base de las especies de fauna a lo largo del corredor a la costa del proyecto cobre Panamá – Informe agosto.
- MWH. 2012c. Estudios de poblaciones de las especies de mamíferos de interés de minera Panamá. Estudio de línea base de las especies de fauna a lo largo del corredor a la costa del proyecto cobre Panamá – 3er Informe septiembre.
- Peres, C. 2000. Evaluating the impact and sustainability of subsistence hunting at multiple Amazonian forest sites, pág. 31-56. En J. Trobinson y E. Bennett (eds) Hunting for sustainability in tropical forests. Columbia Univ. Press.
- Peres, C. A. 2000. Evaluating the impact and sustainability of subsistence hunting at multiple Amazonian forest sites. Páginas 31-56 en J.G. Robinson y E.L. Bennett, (eds.), Hunting for Sustainability in Tropical Forests Columbia University Press, USA.
- Ridgely R. S. y J. A. Gwynne. 1993. Guía de Aves de Panamá. Incluye Costa Rica, Nicaragua y Honduras. ANCON y Universidad de Princeton.
- Samudio Jr., R. 2002. Mamíferos de Panamá, p. 415-451. En: Ceballos, G. y Simonetti, J. (editores). Diversidad y Conservación de los mamíferos Neotropicales. CONABIO-UNAM, México.
- Savage, J. 2002. Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. 934 pp.
- Valdespino, I. A., D. Santamaría, E. Ijjász, E. Ebersole, R. Warner & L. Solórzano-Vincent. (editores). 1996. Evaluación Ecológica Terrestre y Acuática Rápida del Proyecto Minero Petaquilla. Teck Corporation & ICF Kaiser, Panamá. Reporte Inédito.
- Wake, D. B. 1991. Declining amphibian populations. Science. 253-860.
- Wilson, D. E., F. Russell Cole, J. D. Nichols. R. Rudran y M. Foster. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Woodman, N., N. A. Slade, R. M. Timm y C. A. Schmidt. 1995. Mammalian community structure in lowland tropical Perú as determined by removal trapping. Zool. J. Linn. Soc. 113:1-20.

Anexo A

Mapas





ANEXO - 2

PLAN DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD TERRESTRE DEL PROYECTO COBRE PANAMÁ

LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DEL COMPONENTE DE VERTEBRADOS TERRESTRES

ESTACIÓN W18

Leyenda

- Transecto Herpetología de Bordo
- Transecto Herpetología de Bosque
- Transecto Herpetología en Cuerpo de Agua
- ★ Trampas (Roedores y Marsupiales)
- Punto de Cuento de Aves
- △ Sitio de Redes (Aves y Murciélagos)
- Helipad
- Perímetro Referencial de Seguridad
- Red Hidrográfica
- TOPOGRAFÍA**
- Curvas a cada 20 metros
- Curvas a cada 5 metros

Minera Panamá



FEBRERO 2013

Anexo A

Hojas de colecta de datos de campo

Localidad/helipad: _____ Fecha: __/__/20__; Tipo de vegetación: _____
 Colector de los datos: _____ Método de muestreo: _____
 Coordenadas iniciales: _____; elevación (m): _____;
 Coordenadas final: _____; elevación (m): _____; DATUM: _____.
 Hora del muestreo: H0: _____; Hf: _____; Tiempo climático inicial: _____;
 Tiempo climático final: _____. Temperatura inicial: _____; Temperatura Final: _____

[illegible]

Hoja de reporte EDI, Herpetología.

Especie: _____

Localidad/helipad: _____ Fecha: / /20__

Tipo de vegetación: _____.

Colector de los datos: _____

Método de muestreo: _____

Coordenadas: _____; elevación (m): _____; DATUM: _____.

Hora del encuentro: _____; Tiempo climático: _____;

Temperatura: _____°C. Estado de desarrollo: _____; Tamaño (SVL mm): _____.

Tipo de registro: _____; Número de individuos: _____. Descripción del hábitat/observaciones

adicionales: _____

_____.

Hoja de reporte EDI, Herpetología.

Especie: _____

Localidad/helipad: _____ Fecha: / /20__

Tipo de vegetación: _____.

Colector de los datos: _____

Método de muestreo: _____

Coordenadas: _____; elevación (m): _____; DATUM: _____.

Hora del encuentro: _____; Tiempo climático: _____;

Temperatura: _____°C. Estado de desarrollo: _____; Tamaño (SVL mm): _____.

Tipo de registro: _____; Número de individuos: _____. Descripción del hábitat/observaciones

adicionales: _____

_____.

MONITOREO DE MASTOZOLOGÍA

Monitoreo de las Especies de Murciélagos para el Proyecto de MPSA- REDES

Fecha:	Hora inicio	Hora final:
Sitio de muestreo:	Clima inicial:	Clima final:
Observadores:	Elevación:	Fase de la Luna:

[illegible]

MONITOREO DE MASTOZOLOGÍA

Monitoreo de las Especies de Pequeños Mamíferos para el Proyecto de MPSA- TRAMPAS (Roedores y Marsupiales)

Fecha:	Observadores:	Hora inicio:	Hora final:
Sitio de muestreo:	Clima inicial:	Clima final:	

[illegible]

MONITOREO DE MASTOZOLOGÍA

Monitoreo de las Especies de Mamíferos Medianos-Grandes para el Proyecto de MPSA- TRANSECTOS

Fecha:	Observadores:	Hora inicio:	Hora final:
Sitio de muestreo y Transecto:	Clima inicial:	Clima final:	

[illegible]

